



Modelos multisectoriales input-output para la evaluación del impacto de la inversión del sector energético en eólica y fotovoltaica en Aragón



Alberto Laplaza-Abadía
Blanca Simón-Fernández

Departamento de Estructura, Historia Económica y Economía Pública.
Facultad de Economía y Empresa. Universidad de Zaragoza.

Resumen

En este trabajo se analiza el sector energético dentro de la economía aragonesa prestando una especial atención a la situación de las renovables para, posteriormente, estimar el impacto socioeconómico de las inversiones en instalaciones de generación de energía eólica y fotovoltaica en los años 2019 y 2020 a través de la metodología de modelos multisectoriales input-output.

Por tecnologías, la eólica generará una demanda indirecta (o efecto de arrastre) del 30%, mientras que, en el caso de la fotovoltaica se sitúa en el 32%. El impacto socioeconómico conjunto de ambas inversiones se puede cifrar, en los años 2019 y 2020, en un intervalo entre el 12% y el 7% del PIB aragonés y supondrá entre 44.000 y 28.000 puestos de trabajo.

Palabras clave

Energías renovables, transición energética, impacto económico, energía eólica, energía fotovoltaica, economía aragonesa, modelos input-output.



1. Introducción

En las últimas décadas, la preocupación por el medio ambiente se ha incrementado significativamente, hasta tal punto que son varias ya las convenciones, protocolos, pactos y objetivos establecidos por las instituciones, a nivel mundial, para frenar los efectos del denominado cambio climático mediante la reducción de las emisiones de CO₂ y gases de efecto invernadero (GEI), así como conseguir un modelo de crecimiento sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

Esta preocupación ha llevado a las instituciones, tanto europeas como nacionales, a poner en marcha una serie de medidas y objetivos a cumplir al medio y largo plazo que afectan a varios sectores productivos delimitando sus emisiones de GEI a la hora de desarrollar su actividad y establecer medidas para incentivar la inversión con objeto de establecer una economía más sostenible medioambientalmente.

En este contexto, Aragón jugará un papel destacado en los próximos años debido a su alto potencial de generación tanto de energía eólica como solar y su amplia infraestructura de redes eléctricas que permiten reducir los costes de implantación de estas tecnologías. Además, el compromiso de las instituciones públicas aragonesas en este aspecto supone un incentivo añadido para las empresas para invertir en nuestra comunidad.

En este contexto, tras analizar brevemente el sector energético en Aragón, se procederá a la determinación del impacto económico que la transición energética puede generar en nuestra región en los años 2019 y 2020 a través del uso del modelo multisectorial input-output.

2. El sector energético en Aragón: actualidad y perspectivas

Actualmente, el sector energético da trabajo en torno a 7.000 personas de forma directa en la comunidad repartidas entre 737 empresas, y supuso un 4,3% del PIB de la comunidad en el año 2017.

Tradicionalmente, el sector energético en la comunidad ha estado íntimamente ligado a la actividad minera de las cuencas turolenses y las centrales hidráulicas de los saltos de agua de los ríos pirenaicos, pero, al igual que ha pasado en el ámbito nacional, el mix energético aragonés también se ha visto alterado en los últimos años.

A pesar de la importancia del sector energético en Aragón, el anuncio del cierre de la central térmica de Andorra, así como el de las minas de las cuencas mineras turolenses, amenazan seriamente la estabilidad económica y social de los municipios en los que se encuentran. De hecho, en lo que a materia de extracción de este mineral se refiere, el número de empleos directos se ha reducido en lo que llevamos de siglo de 932 (año 2001) a 196 (2015).

Por el contrario, en las últimas décadas, Aragón ha sido un receptor de numerosos proyectos en cuanto a plantas de producción de renovables se refiere, pudiendo compensar de esta manera el efecto que puede suponer el cese de la térmica y el carbón.

Un hecho que puede evidenciar este cambio lo podemos encontrar en la evolución del balance energético de la comunidad, donde, a pesar de la reducción del peso del carbón en la producción energética, la proporción entre la energía producida autóctona y energía importada se ha mantenido

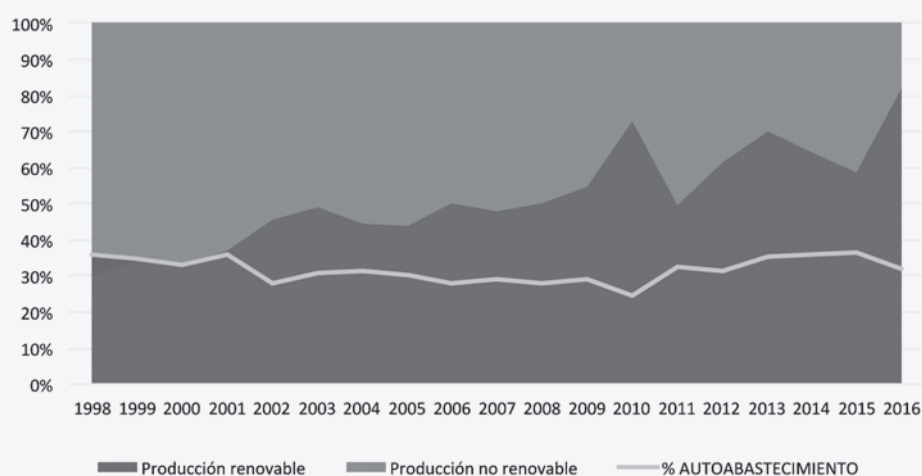


en los últimos años debido al auge de las renovables en el territorio. Como podemos observar en el gráfico 1, el grado de autoabastecimiento (relación entre la energía primaria producida en Aragón respecto al total de energía primaria consumida) se ha mantenido entre el 25% y el 35% sin una tendencia clara ascendente o descendente, mientras que los porcenta-

jes de energía renovable se han incrementado frente a las no renovables.

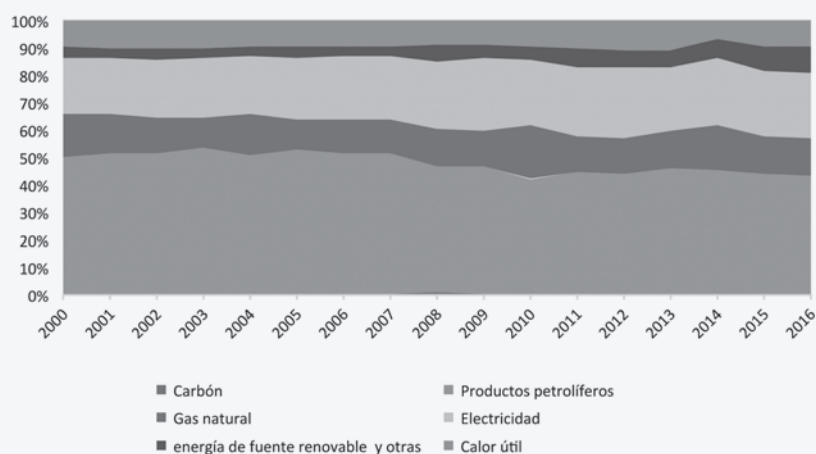
En términos globales, la energía renovable ha pasado de representar el 4,61% de la energía final consumida en el año 2000 al 11,46% en 2016 mientras que otros tipos de energía como el petróleo y sus derivados se han reducido del 50,17% al 43,04% (véase gráfico 2).

Gráfico 1. Producción de energía primaria en Aragón



FUENTE: Elaboración propia con datos del IAEST.

Gráfico 2. Evolución de energía final en Aragón 2000-2016

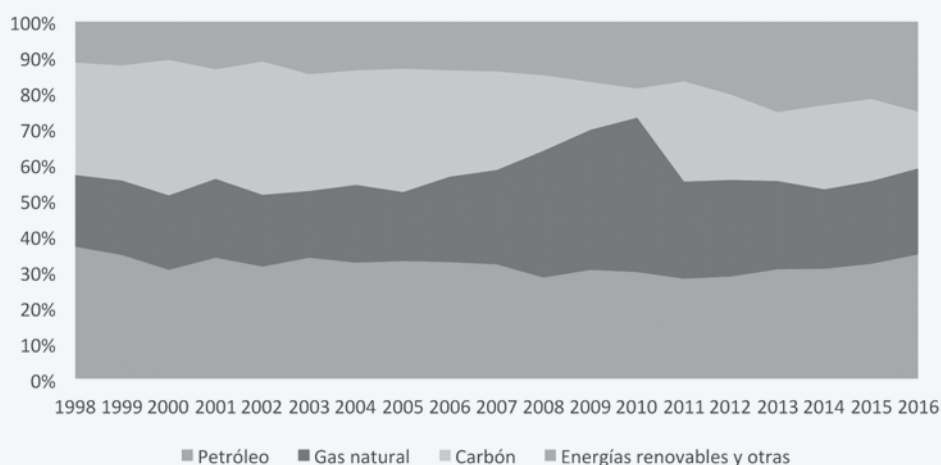


FUENTE: Elaboración propia con datos de IAEST.

Las fuentes de las que se ha obtenido dicha energía final, es decir, la energía primaria (gráfico 3), también han visto incrementada la presencia de renovables pasando del 11,34% en 1998 al 26,08% actual, mientras que el carbón ha reducido su presencia en casi 15 puntos pasando de representar el 31,41% al 15,83%.

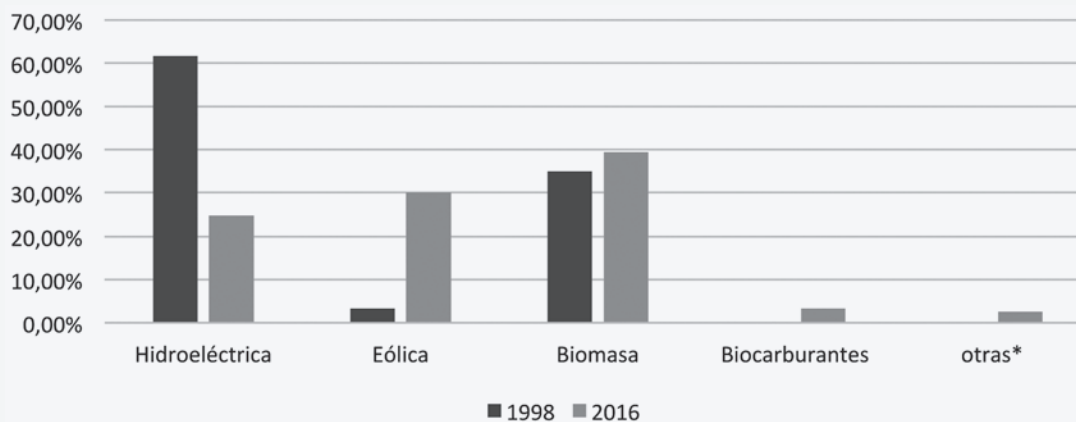
La composición del mix de energías renovables también se ha visto alterado (véase gráfico 4) en las últimas décadas debido a la irrupción de las nuevas tecnologías de generación, principalmente la eólica, que han reducido el peso de las convencionales como la hidráulica.

Gráfico 3. Consumo de energía primaria en Aragón 1998-2016



FUENTE: Elaboración propia con datos del IAEST.

Gráfico 4. Consumo de energía primaria de fuentes renovables 1998 vs 2016



*Incluye solar térmica, solar fotovoltaica, geotérmica e hidrógeno.

FUENTE: Elaboración propia con datos del Boletín de coyuntura energética de Aragón (1998 y 2016).



A continuación, se procederá a la realización de un breve análisis de la situación de las principales tecnologías de generación energética de renovables así como sus perspectivas de futuro en el panorama energético. Concretamente, se analizará la eólica y la fotovoltaica, ya que se tratan de las tecnologías que pueden presentar mayores tasas de crecimiento porcentual en los próximos años.

2.1. Energía eólica

En 1986 fue cuando se instaló el primer parque eólico en nuestra comunidad, y el segundo de España, compuesto por aerogeneradores con una potencia unitaria de 30 kW. Posteriormente, ha venido experimentando un crecimiento constante en los últimos 20 años (gráfico 5).

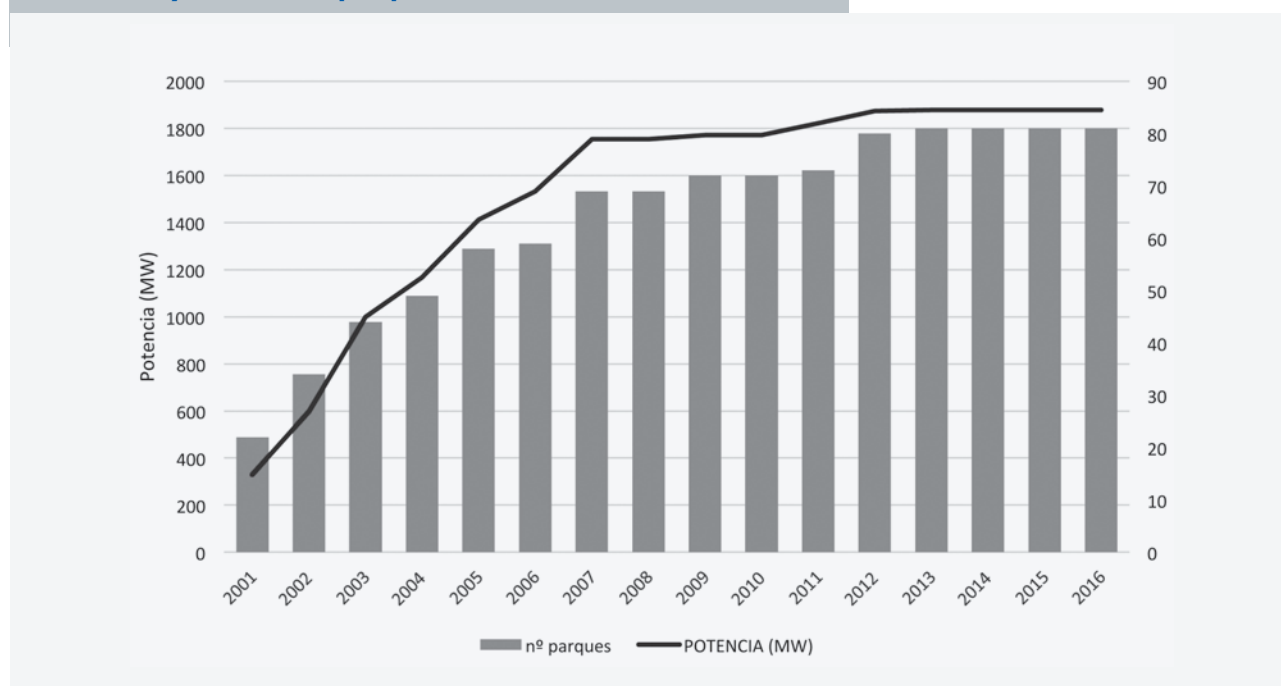
El número de parques eólicos se ha incrementado de 22 en el año 2001

a 81 en el 2014 y la potencia ha pasado de apenas 330 MW hasta los 1.877,56 en el 2014 con aerogeneradores que presentan una potencia unitaria de hasta 4.500 kW. Durante 2015 y 2016, por causas regulatorias, se paralizó la inversión en esta tecnología.

2.2. Energía fotovoltaica

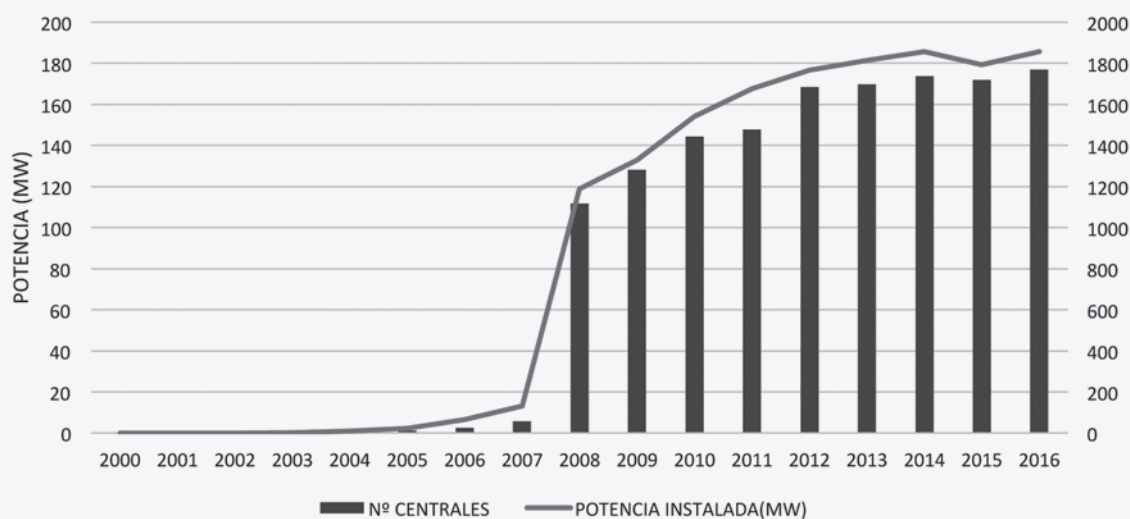
En el caso de la energía solar fotovoltaica, al igual que la eólica, se destina a la generación eléctrica. Su implantación en la comunidad ha sido más reducida tal y como puede observarse en el gráfico 6, ya que apenas superó los 176 MW de potencia instalada en 2016. A pesar de ello, el potencial del territorio aragonés es muy elevado, principalmente en la provincia de Zaragoza, debido a las horas de sol y a la elevada insolación, así como a la amplia infraestructura de la red eléctrica instalada

Gráfico 5. Evolución de la potencia eólica instalada y número de parques eólicos



FUENTE: Elaboración propia a partir de datos de IAEST.

Gráfico 6. Evolución de la potencia fotovoltaica instalada y número de parques fotovoltaicos



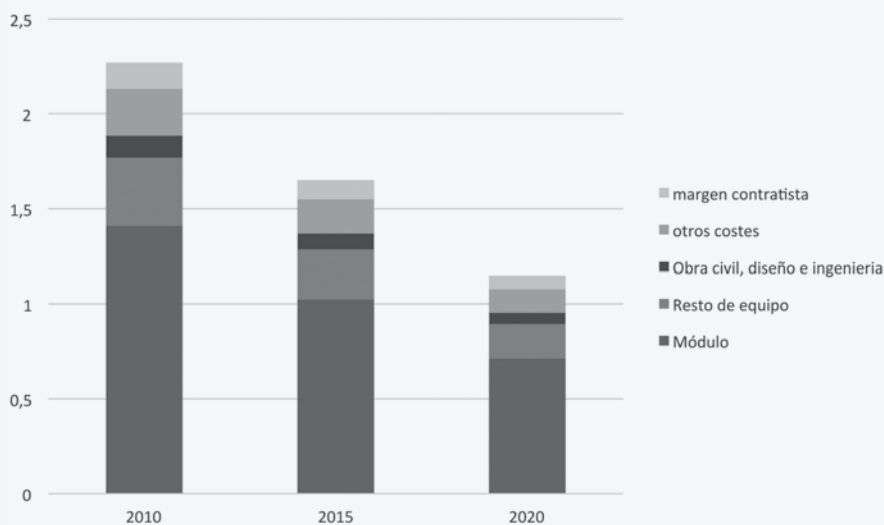
FUENTE: Elaboración propia a partir de datos de los boletines de coyuntura energética de Aragón.

dentro la provincia, lo que facilita y abarata su puesta en circulación.

La lenta implantación de esta tecnología se debe a los elevados costes de instalación. En el año 2010, el coste de instalación por megavatio duplica-

ba, o incluso triplicaba (dependiendo de la tecnología y la fuente consultada) al de la eólica. A pesar de ello, la rápida evolución de dicha tecnología ha conseguido reducir sus costes en más de un 50% en la actualidad (gráfico 7).

Gráfico 7. Evolución del coste de una planta fotovoltaica (€/W)



FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del PER 2011-2020.



A pesar de su reducida presencia en la actualidad, se espera que se convierta en una de las principales fuentes de generación eléctrica en un futuro gracias en parte a la reducción de los costes de inversión.

3. Desarrollo: el modelo e hipótesis

El *Modelo Input-Output (MIO)* analizado ha sido utilizado de forma generalizada para analizar los efectos de arrastre en las economías nacionales y locales, tanto en nuestro país como internacionalmente¹.

Se ha utilizado el MIO referido a la estructura productiva de la economía actualizada para el año 2005 por el Consejo Económico y Social de Aragón². El estudio concreto que se realiza con las TIO de Aragón consiste en calcular toda la cadena de efectos que producirá el aumento de la demanda de algunos sectores derivados de las futuras inversiones a partir del conocimiento de los procesos productivos de cada sector.

Se procederá a realizar el estudio del impacto de la inversión en renovables bajo la hipótesis de dos escenarios. En primer lugar, el escenario 1, plantea la idea de que el 100% del gasto se realizará en la comunidad autónoma. Por otro lado, el segundo escenario, planteará que sea solo el 60% del gasto como así figuraba en la antigua legislación, ahora abolida. De la misma forma, partiendo de la situación de que desconocemos la distribución de la inversión entre 2019 y 2020, se considera que se hará de forma equitativa a lo largo de los dos años.

Para poder aplicar el modelo al objeto de estudio de este trabajo, se seguirá la siguiente metodología:

1) Estimación de la potencia a instalar para cada tecnología

Para comenzar debemos partir de la base del total de la potencia a instalar en cada tecnología para poder calcular el montante total de la inversión posteriormente.

2) Determinación de la inversión y distribución por ramas del MIO atendiendo a los escenarios citados

El segundo paso consiste en determinar la inversión por tecnología para poder desagregarlas por ramas de actividad correspondientes e introducir la demanda directa de los sectores en las TIO y poder determinar el efecto de arrastre y la demanda inducida. En términos del MIO, en este paso se determina la demanda directa de inputs de las empresas inversoras. A partir de esta demanda, se generará un circuito económico de flujos de bienes, servicios y producción que nos dará lugar a un efecto arrastre en el resto de los sectores.

3) Estimación de la demanda inducida y el efecto de arrastre

Una vez determinado el gasto y repartido entre las diferentes ramas productivas de las TIO de Aragón, la siguiente fase metodológica consiste en la estimación del efecto inducido de la demanda del gasto de la actividad analizada y su peso sobre la economía aragonesa.

4) Estimación del empleo creado

La estimación de los empleos derivados de la demanda total en la economía aragonesa se obtiene a partir del producto de la inversa de la matriz unidad menos la matriz de coeficientes de distribución multiplicada por la demanda final total (directa e inducida). Una vez conocida la demanda final total se puede derivar el número de trabajadores necesarios para aco-

¹ Ver Aixalá y otros (2003).

² Ver Pérez y Rodríguez (2009).

meter la producción y satisfacer dicha demanda. Para esta estimación se utilizan los coeficientes de empleo implícitos en las TIO a partir de la ratio, para cada sector, número de ocupados entre producción (dicha ratio es el inverso de la productividad aparente del factor trabajo). Los puestos de trabajo son puestos de trabajo equivalentes a tiempo completo³.

3.1. Estimación de la potencia a instalar

En primer lugar, se estima la potencia a instalar en ambas tecnologías. Para ello nos centraremos en los datos proporcionados por Red Eléctrica Española relativos a la gestión de solicitudes de acceso a la red.

Por un lado, nos encontramos con los megavatios que ya cuentan con acceso a red de transporte y distribución y, por otro, con aquellos que cuentan con la solicitud aprobada pero que todavía no se encuentran en funcionamiento. Por último, también encontramos la cantidad de megavatios pendiente de aprobación, que, aunque pueda ser interesante para futuros estudios, se aleja del ámbito temporal que procedemos a estudiar.

Para determinar los datos consideraremos aquellos megavatios que cuentan con permiso de acceso a la red de transporte (RdT) o accesibilidad de acceso emitida por Red Eléctrica de Es-

paña para conexión a Red de Distribución (RdD) descontando aquellos que ya se encuentran en puesta en servicio, obteniendo 4.147 MW para la energía eólica y 1.800 MW para la fotovoltaica como se recoge en la Tabla 1.

3.2. Determinación de la inversión y distribución por ramas de actividad para la energía eólica

A continuación, se procede a determinar el montante total de inversión que queda reflejado de la siguiente forma para la eólica. En la primera columna de la Tabla 2, los costes de inversión se desagregan por componentes, de acuerdo con la composición detallada en el PER 2011-2020, para después descomponer la inversión en las ramas productivas de manera más sencilla. En la segunda columna, se estima el coste medio de cada componente por megavatio, y en la tercera, el montante total de inversión para los dos años por componente como resultado de multiplicar el coste por megavatio por la potencia total a instalar.

Una vez conocido el coste total de la inversión, se procede a determinar el gasto por ramas de actividad de acuerdo con el MIOA99 que se va a demandar para llevar a cabo la instalación de los parques de generación de renovables. Para estimar el gasto por ramas en ambas tecnologías nos

³ Estas estimaciones asumen que la productividad del factor trabajo se mantiene constante en todos los sectores desde la elaboración de las tablas hasta la actualidad. Si se supone que la productividad varía, las cifras de empleo estimadas se alterarán de forma proporcional a tales modificaciones.

⁴ Potencia puesta en servicio más pendiente con autorización aprobada tanto para acceso a red de transporte (RdT) como acceso a red de distribución (RdD).

Tabla 1. Distribución de los megavatios a instalar en Aragón por tecnología

Eólica	PES+ Aut. Con. Pte PES⁴	4.195+1.989
	PES	1.261+666
	TOTAL	4.147 MW
Fotovoltaica	PES+ Aut. Con. Pte. PES	1.004+981
	PES	185
	TOTAL	1.800 MW

FUENTE: REE.



Tabla 2. Estimación de la inversión de la eólica

Componentes	% del coste total	Estimación del coste por MWD ⁵	Estimación del coste total
Aerogenerador ⁶	75	0,862	3.574,71
Obra civil e ingeniería	8	0,092	381,52
Instalación eléctrica	5	0,0575	238,45
Subestación y conexión eléctrica	10	0,115	476,91
Promoción	2	0,023	95,38
TOTAL		1,1495	4.766,98

FUENTE: Elaboración propia. Nota: cifras en millones de euros.

basaremos en las estructuras de costes reflejadas en el epígrafe anterior. De esta forma, y atendiendo a los componentes de los aerogeneradores, de acuerdo con datos de la Asociación Empresarial Eólica, se distribuye (como se recoge en la tabla 3) en un 18% en componentes eléctricos, un 25% en equipo mecánico y un 32% en metalurgia. La obra civil e ingeniería, que constituye el 8%, se englobaría dentro de la rama de construcción; la subestación y conexión eléctrica,

5% del coste, acompañaría a los componentes eléctricos. Y, por último, la promoción del parque, que constituye el 2% y que engloba la puesta de los megavatios que se van a generar en el mercado eléctrico.

A continuación, en la tabla 4 se muestra la inversión que se realizará en un año (dado que es la misma para 2019 y 2020) de acuerdo con los dos escenarios planteados anteriormente.

Tabla 3. Distribución del coste de la eólica por ramas de actividad

Rama de actividad	%	Inversión total
Productos metalúrgicos	32	1.525,43
Maquinaria y aparatos mecánicos	25	1.191,74
Maquinaria y material eléctrico	33	1.573,10
Productos de la construcción	8	381,36
Servicios de comercio al por mayor	2	95,34

FUENTE: Elaboración propia. Nota: cifras en millones de euros.

Tabla 4. Distribución anual de la inversión por ramas en cada escenario

Rama de actividad	Escenario 1 (100%)	Escenario 2 (60%)
Productos metalúrgicos	762,715	457,629
Maquinaria y aparatos mecánicos	595,87	357,522
Maquinaria y material eléctrico	786,55	471,93
Productos de la construcción	190,68	114,408
Servicios de comercio al por mayor	47,67	28,602

FUENTE: Elaboración propia. Nota: cifras en millones de euros.

⁵ Coste calculado a partir de la media de los datos aportados y que depende de la altura de la torre, potencia, configuración del generador y distancia a la red.

⁶ Precio incluyendo transporte, montaje y margen EPC.

3.3. Estimación de la demanda final y el efecto de arrastre para la energía eólica

Una vez introducidos los datos de la demanda en las ramas de actividad especificadas anteriormente, encontramos que el efecto de arrastre para la eólica es del 30%. Es decir, por cada euro que se invierta, se generarán 0,3€ en el conjunto de la economía aragonesa.

En términos monetarios, el efecto total que tendrá la inversión citada (sumando efecto directo más indirecto), ascenderá a un intervalo entre 3.098,39 y 1.859,03 millones de euros, tanto para 2019 como para 2020.

Por ramas de actividad cabe destacar el efecto indirecto generado o demanda inducida, que supone un montante de entre 714,49 y 428,94 millones distribuidos entre «otros servicios empresariales», «servicios de transporte por carretera», «productos metálicos», «energía eléctrica», «otros servicios de comercio al por menor» y «servicios de intermediación financiera», que acumulan el 48,89% de la demanda inducida. Cabe considerar de la misma forma el efecto indirecto en las ra-

mas donde se ha realizado la inversión inicial, ya que, en su conjunto, representan el 32,65%. El resto de las ramas acumulan el 18,46% restante de la demanda inducida.

3.4. Estimación del empleo para la energía eólica

En el caso de la eólica, el empleo total generado se situará en el conjunto de los dos años entre 66.000 y 40.000, distribuyéndose, lo que supone entre 33.000 y 20.000 puestos de trabajo anuales.

En términos de inversión, se crearán 1.000 puestos de trabajo por cada 72,28 millones de inversión inicial. En términos de megavatios, supondrá la creación de entre 8 y 5 puestos de trabajo por megavatio instalado.

3.5. Determinación de la inversión y distribución por ramas de actividad para la energía fotovoltaica

Al igual que la estimación de la inversión en eólica, la inversión en fotovoltaica se desagrega en la tabla 5 donde en la primera columna, los costes de inversión se desagregan por componentes, de acuerdo con la compo-

► **Tabla 5. Estimación de la inversión de la fotovoltaica**

Componentes	% del coste total	Estimación del coste por MW	Estimación del coste total
Módulo	62	0,713	1.283,40
Resto de equipo	16	0,184	331,20
Obra civil e ingeniería	5	0,0575	103,50
Otros costes	11	0,1265	227,70
Margen contratista	6	0,069	124,20
TOTAL		1,15	2.070,00

FUENTE: Elaboración propia. Nota: cifras en millones de euros.



sición detallada en el PER 2011-2020, para después descomponer la inversión en las ramas productivas de manera más sencilla. En la segunda columna, se estima el coste medio de cada componente por megavatio, y en la tercera, el montante total de inversión por componente como resultado de multiplicar el coste por megavatio por la potencia total a instalar.

Para la energía fotovoltaica, según las fuentes consultadas, entre las que se incluye Bazilian *et al.* (2013), el 20% del coste total lo supone el sili-

cio con el que se elaboran las células de los módulos, por lo que, desde el punto de vista del MIO, se correspondería con la rama de minerales no energéticos. El resto del módulo, que supone un 42% del coste total se deriva en metalurgia. La obra civil e ingeniería, también comprendida dentro de la rama de construcción, supone el 5%. El resto del coste se distribuye entre el resto del equipo y otros gastos que constituyen el inversor del equipo, el punto de conexión y otras instalaciones de carácter eléctrico (ver tabla 6).

Tabla 6. Distribución del coste de la fotovoltaica por ramas de actividad

Rama de actividad	%	Inversión total
Minerales no energéticos	20	414
Productos metalúrgicos	42	869,4
Maquinaria y material eléctrico	27	558,9
Productos de la construcción	5	103,5
Servicios de comercio al por mayor	6	124,2

FUENTE: Elaboración propia. Nota: cifras en millones de euros.

A continuación, en la tabla 7 se muestra la inversión que se realizará en un año (dado que es la misma para 2019 y 2020) de acuerdo con los dos escenarios planteados.

Tabla 7. Distribución anual de la inversión por ramas para cada escenario

Rama de actividad	%	Escenario 1 (100%)	Escenario 2 (60%)
Minerales no energéticos	20	207	124,2
Productos metalúrgicos	42	434,7	260,82
Maquinaria y material eléctrico	27	279,45	167,67
Productos de la construcción	5	51,75	31,05
Servicios de comercio al por mayor	6	62,10	37,26

FUENTE: Elaboración propia. Nota: cifras en millones de euros.

3.6. Estimación de la demanda final y el efecto de arrastre para la energía fotovoltaica

En el caso de la fotovoltaica, el efecto de arrastre es del 32%. Es decir, por cada 1€ invertido, se generarán 0,32€. En este caso, el impacto económico total será de entre 1.369,62 y 821,77 millones, tanto para 2019 como para 2020.

El efecto indirecto surgido por el gasto derivado de la inversión fotovoltaica no difiere en gran medida de la demanda inducida de la eólica. En este caso, por orden de relevancia, destacan las ramas de actividad «servicios de transporte por carretera», «otros servicios empresariales», «energía eléctrica», «servicios de intermediación financiera», «otros servicios de comercio al por menor», «maquinaria, equipo mecánico y aparatos domésticos» y «productos metálicos». El conjunto del efecto indirecto en estas ramas representa un 55% del efecto indirecto creado en este caso. Al igual que en la eólica, también se debe considerar la demanda inducida de las ramas de demanda inicial, que, para la implantación de los parques fotovoltaicos, representan, en su conjunto, el 21%, mientras que, el 24% restante se reparte entre el resto de las ramas de actividad.

3.7. Estimación del empleo para la energía fotovoltaica

En el caso de la fotovoltaica, el número de puestos de trabajo necesarios para hacer frente a la demanda será de entre 28.000 y 17.000 para el conjunto de los dos años, lo que se traduce en un intervalo de 14.000 y 8.500 puestos de trabajo tanto para 2019 como para 2020.

En términos de inversión, se crearán 1.000 empleos por cada 74,4 millones de inversión inicial. En términos de potencia instalada, se requerirán de entre 8 y 4 puestos de trabajo para instalar un megavatio.

3.8. Efecto conjunto

De manera conjunta, supondría una inversión inicial que se movería entre 3.418,49 y 2.051,09 millones de euros anuales, tanto para 2019 como para 2020. Indirectamente, se generarían en la economía derivado del efecto inducido entre 1.049,52 y 629,71 millones de euros. En términos del PIB, el conjunto de la inversión directa e indirecta podría llegar a suponer entre el 12% y 7% PIB aragonés (con cifras de diciembre de 2017) en 2019 y en 2020. Así mismo, el empleo que, de acuerdo con el modelo se podría generar movería en torno a 47.000 y 28.000 puestos de trabajo tanto en 2019 como en 2020 considerando el montante total de la inversión en ambas tecnologías y sus efectos de arrastre en el resto del conjunto de la economía aragonesa, cifras muy importantes para una economía que, de acuerdo con la EPA del último trimestre de 2018, cuenta con unos 577.000 ocupados en la actualidad, por lo que supondría un incremento de los puestos de trabajo de entre el 8% y el 4,8% tanto para 2019 como para 2020.

4. Conclusiones

En el caso del territorio aragonés, aunque el *mix* energético avanza de forma similar al conjunto español, el carbón posee una gran presencia, sobre todo dentro de la energía primaria. Esta situación se debe al contexto histórico energético de la comunidad, donde el carbón suponía más del



80% de la energía primaria generada en Aragón. Con el paso de los años, la tendencia se ha modificado en favor de las renovables, donde, actualmente, representan ese 80% que ocupaba el carbón. Esta situación se debe principalmente al gran avance en la tecnología eólica, y, siempre y cuando se mantengan las previsiones, podemos afirmar que, a largo plazo el 100% de la energía primaria generada en Aragón podría provenir de las fuentes renovables, debido, principalmente a las perspectivas de inversión en estas tecnologías y del cierre de la central térmica de Andorra, así como la reducción de las plantas de cogeneración que emplean dicha fuente de energía.

Dentro de las renovables, los métodos de generación también se han visto modificados, pasando de un predominio de la hidráulica hacia un posicionamiento en primer lugar de la energía eólica. En el caso de la fotovoltaica, aunque su presencia es reducida, el abaratamiento, bastante importante, de los costes va a permitir que sea una de las tecnologías que más aumente su presencia en los próximos años.

Resulta evidente poder afirmar la riqueza del territorio aragonés en términos de viento, lo que le convierte en un potencial receptor de los parques tecnológicos. De la misma forma, la irradiación solar y el número de horas de sol en determinadas zonas geográficas de la comunidad hacen de nuestro territorio un atractivo para las empresas generadoras.

El efecto económico que puede tener el desarrollo de la implantación de estos nuevos proyectos ha sido, en definitiva, el fin último de este trabajo. De esta manera, hemos podido observar que, aquellos sectores donde se hará la inversión directa serán los más beneficiados en su conjunto y, que el efecto de arrastre que generará sería del 30% para la eólica y del 32% para la fotovoltaica. En términos medios, podría suponer una aportación al PIB aragonés de entre el 12% y el 7% respecto a 2017 tanto para el año 2019 como para el 2020. Así mismo, el empleo que, de acuerdo con el modelo se podría generar se situaría entre los 44.000 y los 28.000 puestos de trabajo tanto en 2019 como en 2020 considerando el montante total de la inversión en am-

Ideas fuerza

- Gran reto para la economía aragonesa: la transición energética.
- Fuerte potencial del territorio aragonés para atraer este tipo de inversiones.
- Aportación de entre el 12% y el 7% del PIB aragonés en 2019 y 2020 según dos escenarios planteados.
- Creación de entre 47.000 y 28.000 puestos de trabajo a lo largo de la geografía aragonesa en 2019 y 2020 según dos escenarios planteados.
- El efecto de arrastre de la inversión es del 30% para la eólica y del 32% para la fotovoltaica.
- Fomento del desarrollo de la tecnología de las renovables y ayuda en el cumplimiento de objetivos nacionales y europeos.

bas tecnologías y sus efectos de arrastre en el resto del conjunto de la economía aragonesa, cifras muy importantes para una economía que, de acuerdo con la EPA del último trimestre de 2018, cuenta con unos 577.000 ocupados en la actualidad, por lo que supondría un incremento de los puestos de trabajo de entre 8% y 4,8% para cada año.

Las cifras aportadas por el modelo podrían resultar muy importantes para el desarrollo económico y social de nuestra región. Por ello, los agentes económicos aragoneses no deben conformarse con la implantación de estas tecnologías en el territorio, sino también aprovechar el potencial de recursos para poder desarrollarlas y exportarlas con objeto de poder construir un nuevo sector estratégico en nuestro territorio para poder garantizar un crecimiento sostenible a largo plazo.

5. Bibliografía

- AIXALÁ, J., SANAÚ, J. Y SIMÓN, B. (2003): «El desarrollo de la energía eólica en Aragón: estimación de los efectos en la producción y el empleo regionales», *Economía aragonesa*, 22, 55-80.
- BAZILIAN, M., ONYEJI, I., LIEBREICH, M., MACGILL, I., CHASE, J., SHAH, J. y ZHENGRONG, S. (2013): «Reconsidering the economics of photovoltaic power», *Renewable Energy*, 53, 329-338.
- IAEST: Datos fundamentales del sector minero, Indicadores principales de la energía, varias publicaciones.
- IDAE: Varias publicaciones.
- INE. Varias publicaciones.
- PÉREZ, L. P. Y RODRÍGUEZ, F. P. (2009): *Estructura productiva y actualización del marco Input-Output de Aragón, año 2005*. Consejo Económico y Social de Aragón, Zaragoza.
- REE: Gestión de solicitudes. <https://www.ree.es/es/actividades/gestor-de-la-red-y-transportista/acceso-a-la-red/gestion-de-solicitudes>

Alberto Laplaza Abadía. Graduado en Administración y Dirección de empresas en el año 2018 en la Universidad de Zaragoza y actualmente cursa el título propio de Comercio Exterior y Gestión Internacional en la misma universidad. Ha sido Premio de la VI Olimpiada de Economía en 2014 y Premio TFG «Desarrollo rural sostenible» de la cátedra Bantierria-Ruralia en 2018. Ha realizado prácticas en Slow-food Zaragoza y en Grupo Cuñado. Actualmente es Administrativo en el Grupo Cuñado (Zaragoza).

Blanca Simón Fernández. Doctora en Economía (Premio Nacional del Consejo Económico y Social a Tesis Doctorales en el año 1995) y Diplomada en Estadística por la Universidad de Zaragoza en el año 2012. Ha sido Vicedecana de la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza desde el año 2000 hasta 2011. En 1996 estuvo de profesora visitante la Universidad de Warwick en el Reino Unido. Durante su carrera científica, ha participado en 35 proyectos y 6 contratos/servicios privados con empresas. Es autora y/o coautora de más de 30 publicaciones científicas, 8 libros y ha contribuido con 40 comunicaciones en conferencias científicas. Ha dirigido dos tesis doctorales.

En la actualidad, es Presidenta de la Comisión de Garantía de Calidad de los Estudios de Grado de la Facultad de Economía y Empresa desde 2016, Codirectora de la Cátedra Bantierria-Ruralia desde 2012 y Profesora Titular de la Universidad de Zaragoza desde 1998.